

Rec'd PCT/PTO 18 JAN 2005

10/50/389
PCT/FR03/00022

REC'D 24 MAR 2003

WIPO

PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

BEST AVAILABLE COPY

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 17 DEC. 2002

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04
Télécopie : 33 (1) 42 93 59 30
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ
Code de la propriété intellectuelle - Livre VI


N° 11354*01

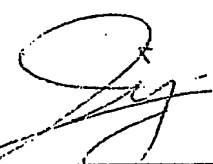
REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Remplir impérativement la 2ème page.

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

OS 540 W / 19C600

| | | | |
|--|----------------------|--|--|
| REMISE DES PIÈCES DATE 15 JAN 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0200426 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 15 JAN. 2002 | | 1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE CABINET PLASSERAUD 84, RUE D'AMSTERDAM 75440 PARIS CEDEX 09 | |
| Vos références pour ce dossier (facultatif) PHB/BFF010396 | | | |
| Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie | | | |
| 2 NATURE DE LA DEMANDE | | Cochez l'une des 4 cases suivantes | |
| Demande de brevet | | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Demande de certificat d'utilité | | <input type="checkbox"/> | |
| Demande divisionnaire | | <input type="checkbox"/> | |
| Demande de brevet initiale | | N° _____ Date ____/____/____ | |
| ou demande de certificat d'utilité initiale | | N° _____ Date ____/____/____ | |
| Transformation d'une demande de brevet européen | | N° _____ Date ____/____/____ | |
| 3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE D'OBSERVATION D'UN RESEAU DE COMMUNICATION ET SYSTEME POUR LA MISE EN OEUVRE DE CE PROCEDE. | | | |
| 4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE | | Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite» | |
| 5 DEMANDEUR | | <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite» | |
| Nom ou dénomination sociale | | FRANCE TELECOM | |
| Prénoms | | | |
| Forme juridique | | SOCIETE ANONYME | |
| N° SIREN | | 3 . 8 . 0 . 1 . 2 . 9 . 8 . 6 . 6 | |
| Code APE-NAF | | . . . | |
| Adresse | Rue | 6, PLACE D'ALLERAY | |
| | Code postal et ville | 75015 PARIS | |
| Pays | | FRANCE. | |
| Nationalité | | FRANCAISE | |
| N° de téléphone (facultatif) | | | |
| N° de télécopie (facultatif) | | | |
| Adresse électronique (facultatif) | | | |

| | | | | | |
|--|----------------------|---------------------|--|-------------------|--|
| PENSEZ À REMPLIR DATE 15 JAN 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0200426 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI | | Réservé à l'INPI | | DB 510 W / 150500 | |
| Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i> | | | PHB/BFF010396 | | |
| 6 MANDATAIRE | | | | | |
| Nom | | | | | |
| Prénom | | | | | |
| Cabinet ou Société | | | CABINET PLASSERAUD | | |
| N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel | | | | | |
| Adresse | Rue | 84, RUE D'AMSTERDAM | | | |
| | Code postal et ville | 75009 | PARIS / FRANCE | | |
| N° de téléphone <i>(facultatif)</i> | | | | | |
| N° de télécopie <i>(facultatif)</i> | | | | | |
| Adresse électronique <i>(facultatif)</i> | | | | | |
| 7 INVENTEUR (S) | | | | | |
| Les inventeurs sont les demandeurs | | | <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée | | |
| 8 RAPPORT DE RECHERCHE | | | Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation) | | |
| Établissement immédiat ou établissement différé | | | <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | | |
| Paiement échelonné de la redevance | | | Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | | |
| 9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES | | | Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):</i> | | |
| Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes | | | | | |
| 10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Bertrand LOISEL (CPI N°94-0311) | | | VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI  | | |

PROCEDE D'OBSERVATION D'UN RESEAU DE COMMUNICATION ET
SYSTEME POUR LA MISE EN ŒUVRE DE CE PROCEDE

La présente invention concerne le fonctionnement d'un réseau de communication procédant par transmission de paquets.

5 Elle concerne plus particulièrement un procédé d'observation du fonctionnement d'un réseau de communication par transmission de paquets.

Un tel réseau de communication comprend des éléments de transfert des paquets, appelés routeurs, reliés entre eux et qui constituent des relais pour le transfert de paquets entre un point de départ et un point d'arrivée de ce
10 réseau. Des paquets sont produits par un élément de transfert du réseau ou par un terminal d'utilisateur relié au réseau à destination d'un autre élément de transfert du réseau ou d'un terminal récepteur. Divers terminaux de communication émetteurs et/ou récepteurs peuvent être connectés à des points de départ ou d'arrivée du réseau. Un autre réseau, par exemple un
15 réseau local («Local Area Network» ou LAN) peut aussi être connecté à ces points par des routeurs appropriés, dits passerelles. En général, les liaisons entre les routeurs forment un maillage de la zone géographique desservie par le réseau de communication. Ainsi, pour le transfert d'un paquet entre un point de départ et un point d'arrivée du réseau, plusieurs chemins sont possibles,
20 correspondant chacun à une succession de routeurs et de liaisons par lesquels sont transférés les paquets de communication.

Diverses méthodes sont utilisées pour observer le fonctionnement de tels réseaux de communication, lors de la mise en œuvre de ces réseaux, ou bien lors d'opérations de contrôle ou de maintenance de ces réseaux. De telles
25 méthodes sont par exemple basées sur le protocole de gestion de réseau SNMP («Simple Network Management Protocol», voir RFC 1157 publiée en mai 1990 par l'organisation IETF («Internet Engineering Task Force»)). Elles présentent notamment l'inconvénient de procéder par interrogations des routeurs pour obtenir des éléments de fonctionnement de ces routeurs. Une
30 part de l'activité des routeurs interrogés est alors consacrée à répondre à ces interrogations, ce qui réduit leur disponibilité pour la tâche de transfert des

paquets, et peut perturber le traitement des paquets. Dans des cas extrêmes, cette interrogation peut même provoquer une congestion du réseau, aboutissant à un arrêt de son fonctionnement, à cause d'une disponibilité résiduelle des routeurs insuffisante pour assurer le transfert des paquets.

5 Un autre inconvénient de ces méthodes basées sur le protocole SNMP est leur vulnérabilité par rapport à des actions dirigées contre le fonctionnement du réseau ou contre ses utilisateurs. De telles actions sont menées par des individus mal-intentionnés qui peuvent utiliser les mêmes canaux que les interrogations adressées aux routeurs à des fins de contrôle du
10 fonctionnement du réseau.

 D'autres méthodes de contrôle du fonctionnement des routeurs s'attachent à des parties de leur fonctionnement interne qui dépendent de leur réalisation et de leur constitution. Elles présentent alors l'inconvénient de nécessiter une connaissance des routeurs détenue par le fabricant de chaque
15 matériel. Cette connaissance n'est pas toujours facilement disponible pour l'exploitant d'un réseau de communication qui incorpore ces dispositifs. En effet, les recommandations des normes générales ne concernent pas les mécanismes de fonctionnement internes aux routeurs, et ceux-ci sont spécifiques à chaque fabricant.

20 Un but de la présente invention est de proposer un procédé d'observation du fonctionnement d'un réseau de communication qui puisse être facilement mis en œuvre par l'opérateur d'un réseau de communication.

 L'invention propose un procédé d'observation du fonctionnement d'un réseau de communication par transmission de paquets comprenant des
25 routeurs interconnectés incluant chacun une unité d'acheminement et une unité de commande supervisant l'unité d'acheminement. L'unité d'acheminement est agencée pour transférer des premiers paquets entre des ports externes dudit routeur et pour transférer des seconds paquets entre les ports externes du routeur et un port interne relié à l'unité de commande. Le procédé comprend
30 les étapes suivantes, parallèlement au transfert de premiers et de seconds paquets par l'unité d'acheminement :

- sélectionner des paquets correspondant à certains au moins des seconds paquets transférés au niveau dudit port interne du routeur au moyen d'un filtre de collecte déterminé ; et

- enregistrer un contenu des paquets sélectionnés sur un support d'enregistrement.

Un avantage du procédé de l'invention réside dans le fait que les données de fonctionnement du réseau de communication recueillies relèvent d'une interface entre l'unité d'acheminement et l'unité de commande d'un routeur. Ces données sont issues de paquets transportés par le réseau de communication, dont le format et le contenu sont définis par des normes largement utilisées. Ainsi, une connaissance générale du fonctionnement des réseaux est suffisante pour l'interprétation des données collectées.

Un autre avantage de la collecte de données relevant d'une interface entre l'unité d'acheminement et l'unité de commande d'un routeur résulte du fait que ces données définissent le fonctionnement du réseau. Une distinction est ainsi directement possible entre un dysfonctionnement qui intervient au niveau de l'exécution de l'acheminement des paquets par le réseau et une erreur de commande du réseau. En particulier, ces données contiennent des éléments qui se rapportent à divers protocoles, dont des protocoles de routage utilisés pour l'acheminement des paquets par le réseau de communication.

Un autre avantage encore de la collecte de données relevant d'une interface entre l'unité d'acheminement et l'unité de commande d'un routeur réside dans le fait que les paquets collectés comprennent des préfixes liés aux différents protocoles et/ou aux actions commandées par ces paquets. L'accès à ces préfixes est donc immédiat par lecture dans les paquets collectés, sans opération particulière d'association ou de restitution de préfixes.

Un avantage supplémentaire du procédé de l'invention réside dans le fait que ces données de fonctionnement sont collectées puis enregistrées sans intervention active du routeur auquel se rapportent ces données. Ainsi, aucune ressource de ce routeur n'est utilisée pour la collecte des données, si bien que le routeur peut poursuivre en parallèle, sans perturbation, la transmission des paquets.

Selon l'invention, un enregistrement d'un contenu de paquets collectés associés à une interface entre l'unité d'acheminement et l'unité de commande d'un routeur est effectué. Notamment, les paquets peuvent être enregistrés en l'état tels qu'ils sont collectés. Cet enregistrement peut être exhaustif par rapport à l'ensemble des paquets échangés entre l'unité d'acheminement et l'unité de commande du routeur, ou encore concerner une sélection des paquets échangés entre ces deux unités. Cette sélection peut être opérée par un filtre, dit filtre de collecte, portant sur diverses caractéristiques des paquets. Le cas d'un enregistrement exhaustif correspond à un filtre de collecte de type passe-tout.

L'enregistrement du contenu d'un paquet associé à l'interface entre l'unité d'acheminement et l'unité de commande du routeur peut être accompagné d'un enregistrement de coordonnées associées à ce paquet. De telles coordonnées attachées aux paquets peuvent notamment être une adresse de destination ou de provenance, correspondant respectivement à un élément du réseau émetteur ou destinataire d'un paquet, une heure de collecte de ce paquet, un préfixe donné, le type de message transporté par ces paquets, etc... Par exemple, un enregistrement par ordre chronologique des paquets collectés relevant de l'interface entre l'unité d'acheminement et l'unité de commande peut être obtenu selon le procédé de l'invention, en fonction des instants respectifs de collecte des paquets, entre une heure de début et une heure de fin de collecte programmées. Le filtre de collecte applique alors des critères de sélection portant sur des coordonnées spécifiées.

L'enregistrement des paquets ainsi collectés peut ensuite être exploité de différentes façons, en fonction de l'objectif dans lequel cet enregistrement a été effectué, ou dans le cadre d'applications particulières.

Un objectif dans lequel un tel enregistrement peut être effectué est la surveillance du fonctionnement d'un réseau de communication. Cette surveillance, pouvant être accomplie sensiblement en temps réel par rapport au fonctionnement du réseau, peut viser la recherche de dysfonctionnements particuliers, l'identification de modifications intervenues sur des valeurs de paramètres de fonctionnement du réseau, la vérification de la structure du

réseau par rapport à des règles générales de conception, ou encore la recherche d'intrusions mal-intentionnées dans le fonctionnement du réseau.

Un tel enregistrement peut aussi être utilisé de façon différée par rapport au moment de l'enregistrement. L'enregistrement sert alors d'archivage
5 de données caractérisant des conditions de fonctionnement du réseau. Il peut être lu à un moment ultérieur par rapport au moment de l'enregistrement, par exemple suite à des anomalies de fonctionnement du réseau de communication détectées par l'opérateur ou signalées à l'opérateur par des utilisateurs du réseau.

10 Une application de l'enregistrement d'un contenu et de coordonnées de paquets associés à une interface entre l'unité d'acheminement et l'unité de commande d'un routeur est la simulation du fonctionnement d'un réseau de communication. En effet, de tels paquets, sélectionnés de façon appropriée lors de leur collecte, permettent de caractériser une partie du fonctionnement
15 du réseau, et de simuler ultérieurement ce fonctionnement, sur une plate-forme conçue à cet effet, d'après l'enregistrement de ces paquets.

Une telle simulation du fonctionnement d'un réseau présente un intérêt dans les circonstances et applications suivantes :

- lorsqu'une anomalie dans le fonctionnement est suspectée. Le
20 «rejeu» du fonctionnement du réseau constitue alors une aide essentielle pour l'identification de l'origine de l'anomalie ;

- évaluation du fonctionnement du réseau en introduisant des modifications dans la définition ou dans des valeurs des paramètres de fonctionnement du réseau. Il peut s'agir par exemple d'ajuster certains
25 paramètres de topologie du réseau, en vue de trouver un fonctionnement plus efficace du réseau que celui correspondant aux données enregistrées ;

- évaluation d'un fonctionnement en introduisant de nouvelles fonctionnalités ajoutées aux fonctions déjà opérées par le réseau. Un but peut être en particulier de déterminer l'influence des fonctionnalités ajoutées sur la
30 disponibilité ou l'encombrement du réseau ;

- évaluation d'un fonctionnement du réseau en introduisant de nouveaux éléments, notamment de nouveaux éléments de transmission, à

certaines endroits du réseau. Une telle simulation peut avoir pour but d'évaluer l'influence du nouvel élément introduit sur le comportement du réseau, aussi bien que de tester ce nouvel élément lui-même par rapport à l'environnement que constitue le réseau pendant la période correspondant à l'enregistrement.

- 5 De telles simulations sont particulièrement utiles dans l'étude des possibilités d'extension d'un réseau par rapport aux risques de saturation des capacités de transfert de certaines parties de ce réseau.

Une autre application de l'enregistrement de contenus et de coordonnées des paquets associés à une interface entre l'unité
10 d'acheminement et l'unité de commande d'un routeur est la centralisation d'une partie de la détermination des chemins destinés à être affectés respectivement à des paquets. En effet, il peut être avantageux, afin d'économiser des ressources dans les routeurs, d'effectuer dans une unité spécifique dédiée à cette tâche une partie de la construction ou de l'actualisation d'une table de
15 détermination des chemins affectés aux paquets. Pour accomplir cette tâche, cette unité spécifique peut utiliser des données de caractérisation du fonctionnement du réseau, et notamment des données de topologie du réseau, issues du contenu et des coordonnées enregistrés des paquets collectés selon le procédé de l'invention.

20 L'invention concerne aussi un système adapté à la mise en œuvre du procédé d'observation ci-dessus, appliqué à un routeur du réseau incluant une unité d'acheminement et une unité de commande supervisant l'unité d'acheminement, l'unité d'acheminement étant agencée pour transférer des premiers paquets entre des ports externes dudit routeur et pour transférer des
25 seconds paquets entre les ports externes du routeur et un port interne relié à l'unité de commande. Selon l'invention, le système d'observation comprend :

- des moyens de sélection de paquets correspondant à certains au moins des seconds paquets transférés au niveau dudit port interne du routeur au moyen d'un filtre de collecte déterminé ; et
- 30 - une unité d'enregistrement d'un contenu des paquets sélectionnés sur un support d'enregistrement.

L'invention concerne encore un routeur pour un réseau de

communication par transmission de paquets, comprenant une unité d'acheminement et une unité de commande supervisant l'unité d'acheminement, l'unité d'acheminement étant agencée pour transférer des premiers paquets entre des ports externes du routeur et pour transférer des seconds paquets entre les ports externes du routeur et un port interne relié à l'unité de commande. Selon l'invention, ce routeur comprend en outre un module de collecte connecté à une interface entre l'unité d'acheminement et l'unité de commande pour sélectionner certains au moins des seconds paquets et extraire un contenu à enregistrer des seconds paquets sélectionnés parallèlement au transfert de premiers et seconds paquets par l'unité d'acheminement.

D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description ci-après de deux exemples de réalisation non limitatifs, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente un réseau de communication équipé d'un système de collecte et d'enregistrement selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 2 représente un second mode de réalisation d'un système de collecte et d'enregistrement incorporé à un réseau de communication.

Selon la figure 1, un réseau de communication 1 par transmission de paquets est constitué de routeurs 2 connectés entre eux par des liaisons 3, aussi appelées arcs. Un routeur 2 donné est connecté à un autre routeur de ce réseau 1, mais préférablement à plusieurs autres routeurs 2, afin de permettre plusieurs chemins entre un point de départ et un point d'arrivée pour des paquets transmis par ce réseau de communication 1 entre ces points de départ et d'arrivée.

Un routeur 2 de ce réseau peut aussi être connecté par une liaison de périphérie 4 à une unité hôte («host unit») 11 à laquelle sont connectés des terminaux de communication de divers types, notamment un serveur 12 ou une unité de radiocommunication 13 permettant des liaisons avec des terminaux mobiles 14. Un tel réseau de communication 1 peut alors transmettre des données, sous forme de paquets, entre des utilisateurs équipés de

terminaux 12, 14 respectifs.

Par ailleurs, certains routeurs 6 peuvent relier au réseau de communication 1 des réseaux de communication externes, par exemple un réseau local 100, dit LAN («local area network»). Ces routeurs 6 remplissent
5 alors une fonction de passerelle entre le réseau de communication principal 1 et le réseau local 100.

L'architecture interne de chaque routeur 2 est usuellement décomposée en deux unités. Une première unité, représentée schématiquement sur la figure 1 par un niveau inférieur 2a interne à chaque
10 routeur 2, est appelée unité d'acheminement. Elle exécute notamment la transmission des paquets en établissant une commutation, pour chaque paquet, entre des entrées et des sorties qui appartiennent à une interface entre ce routeur 2 et le reste du réseau de communication 1, ou bien entre ce routeur et un autre élément de transmission externe au réseau de communication 1.

Une seconde unité 2b, dite unité de commande et représentée schématiquement sur la figure 1 par un niveau supérieur interne à chaque routeur 2, contrôle l'unité d'acheminement 2a pour commander les commutations en fonction, notamment, des adresses de destination des paquets. Une interface, physique ou logicielle, sépare ces deux unités
15 d'acheminement 2a et de commande 2b au sein de chaque routeur 2.

Pour un paquet donné, selon son adresse de destination, l'unité de commande 2b détermine d'après une table de routage le chemin à affecter au paquet pour son acheminement par le réseau de communication en fonction des valeurs de métrique des liaisons concernées, des niveaux
25 d'encombrement de ces liaisons, et d'autres paramètres. La procédure OSPF v2 («Open Shortest Path First», voir RFC 2328 publiée en avril 1998 par l'IETF) est un exemple de telle méthode de détermination de chemin couramment utilisée.

Pour affecter un chemin de transmission à chaque paquet, l'unité de
30 commande 2b dispose d'informations concernant l'architecture du réseau de communication 1, ainsi que des informations concernant les liaisons 4, 5 de ce réseau avec d'autres réseaux 100, unités hôtes 11 ou installations diverses

connectées à des routeurs du réseau de communication 1.

Ces informations sont transmises par des paquets destinés à l'unité de commande 2b d'un routeur 2, reçus au niveau de l'unité d'acheminement 2a de ce routeur. L'unité d'acheminement 2a transfère alors ces paquets à l'unité de commande 2b. Réciproquement, l'unité de commande 2b d'un routeur 2 peut émettre des paquets à destination d'autres routeurs 2, ou d'autres éléments du réseau de communication 1, via l'unité d'acheminement 2a du routeur 2.

Certains de ces paquets émis ou reçus par l'unité de commande 2b d'un routeur 2 participent à l'élaboration d'informations concernant l'architecture et le fonctionnement du réseau de communication 1. Comme tous les paquets acheminés par le réseau de communication 1, ils sont constitués selon des couches successives relevant chacune de protocoles différents.

Les informations concernant l'architecture du réseau de communication 1 comprennent notamment des informations dites de topologie du réseau. Ces dernières regroupent des références, en termes d'adresses, des autres routeurs 2 du réseau, ou d'au moins une partie d'entre eux, ainsi que des valeurs de métrique affectées respectivement à chaque liaison élémentaire entre deux routeurs.

Les informations de topologie sont mises à jour régulièrement par des mécanismes automatiques de détection, tels que, par exemple, ceux du protocole IGP («Interior Gateway Protocol»). Ces mécanismes détectent des modifications temporaires ou durables qui peuvent survenir dans le réseau, et permettent la diffusion entre les routeurs 2 d'éléments d'information concernant des modifications détectées. De telles modifications sont par exemples des coupures de liaison de communication, le changement de valeurs de métrique d'une ou de plusieurs liaisons, le raccordement d'éléments de transmission supplémentaires, un arrêt de fonctionnement d'un routeur ou une suppression de certains éléments de transmission. Des corrélations entre certaines de ces informations, par exemple entre des informations concernant le fonctionnement ou le non-fonctionnement de liaisons 3, permettent l'élaboration d'informations plus globales. Elles permettent notamment de déterminer une partie du réseau de communication 1 momentanément isolée, ou non-adjacente, par rapport au

reste du réseau, à cause d'un manque de chemins disponibles pour des paquets entre une source extérieure à cette partie isolée et un terminal appartenant à cette partie isolée.

5 D'autres informations concernent, par exemple, les connexions 4, 5 du réseau de communication 1 à des éléments extérieurs 11, 100. De telles informations peuvent notamment être obtenues selon le protocole EGP («Exterior Gateway Protocol», voir RFC 904 publiée en avril 1984 par l'IETF).

10 Toutes ces informations sont acquises par émission de paquets issus de l'unité de commande 2b d'un routeur 2 à destination d'autres éléments de transmission du réseau de communication 1, et par réception de paquets par cette unité de commande 2b émis par d'autres éléments de transmission du réseau. Ainsi, les paquets échangés au niveau de l'interface entre l'unité d'acheminement 2a et l'unité de commande 2b d'un routeur 2 reflètent le fonctionnement du réseau d'une part, ainsi que, d'autre part, définissent un

15 cadre de l'activité de transmission de paquets de ce routeur. Une collecte de ces paquets permet donc de saisir des données de fonctionnement du routeur aussi bien que des données de fonctionnement global du réseau de communication.

20 Selon un premier mode de mise en œuvre du procédé de l'invention, cette collecte est effectuée par un module de collecte 27 relié à une unité informatique 21. Cette unité informatique 21 peut être constituée d'un ordinateur usuel. Une liaison 20 relie cette unité informatique 21 au module de collecte 27. Le module de collecte 27 est connecté par exemple à une liaison 3 aboutissant à un routeur déterminé 2. Le module de collecte 27 est agencé

25 pour collecter ceux des paquets transportés par la liaison 3 qui sont émis par ou destinés à l'unité de commande 2b de ce routeur déterminé 2. De façon générale, le module de collecte 27 transmet de façon transparente, c'est-à-dire sans intervention sur les paquets ni sur leur transport, tous les paquets portés par la liaison 3 à laquelle il est connecté.

30 L'unité informatique 21 comprend une interface 22 à laquelle est connectée la liaison 20, programmable par un dispositif de saisie 24 telle qu'un clavier. Elle comprend aussi une unité d'enregistrement 23, constituée d'un

support d'enregistrement, par exemple d'une capacité de quelques centaines de gigaoctets, et de moyens de lecture/écriture de données sur ce support d'enregistrement. Elle est par ailleurs reliée à des dispositifs périphériques permettant la lecture de données par un opérateur, tels qu'une imprimante 25 et un écran de visualisation 26.

La programmation de l'interface 22 peut consister en l'élaboration d'un filtre de collecte des paquets collectés par le module de collecte 27, qui correspondent à des paquets transmis entre l'unité d'acheminement 2a et l'unité de commande 2b du routeur déterminé 2. Ce filtre peut porter sur des 10 critères variés, tels que par exemple, le contenu de certains champs d'en tête des paquets indicatif d'un protocole dont relève un contenu du message porté par ce paquet, l'heure de transmission de ce paquet ou tout autre critère de sélection. Ces paquets, accompagnés éventuellement de coordonnées attachées à ces paquets, telles que l'heure de collecte de chaque paquet, sont 15 alors envoyés à l'unité d'enregistrement 23 pour être inscrits sur le support d'enregistrement.

Le même ensemble de composants 21-26 peut aussi permettre la lecture des données ainsi enregistrées, comprenant le contenu enregistré de paquets et des coordonnées attachées à ces paquets. Un filtre de lecture, 20 aussi programmé au niveau de l'interface 22 en vue d'une exploitation spécifique de ces données, peut alors être utilisé pour sélectionner les paquets dont le contenu et les coordonnées sont lus parmi toutes les données enregistrées.

Ce premier mode de mise en œuvre de l'invention présente l'avantage 25 de nécessiter un matériel très restreint, limité par exemple à un ordinateur portable adapté et à un module de collecte. Ce module de collecte, relié à l'ordinateur portable, est connecté pour la durée de l'enregistrement à une liaison 3 du réseau de communication 1 par un opérateur. Cette liaison 3 doit être choisie en fonction de sa position dans le réseau de communication 1 afin 30 d'obtenir des données pertinentes par rapport aux informations recherchées concernant le fonctionnement du réseau de communication 1, ou par rapport à l'application en vue de laquelle ces données sont collectées.

Ce premier mode de réalisation requiert le déplacement d'un opérateur jusqu'à un point de la liaison 3 choisi afin de connecter le module de collecte 27.

5 Les données collectées sont limitées aux paquets transportés par la liaison 3 à laquelle le module de collecte 27 est connecté.

Un mode de réalisation préféré de l'invention, correspondant à la figure 2, ne présente pas ces limitations, et permet en outre d'effectuer des corrélations entre les données recueillies simultanément au niveau de plusieurs routeurs 2.

10 La figure 2 reprend les éléments du réseau de communication de la figure 1. Les éléments de ce réseau identiques à ceux présentés en détail plus haut ne sont pas repris ici, ni la description du principe de fonctionnement d'un tel réseau. Des références identiques entre les figures 1 et 2 correspondent à des éléments analogues.

15 Dans ce mode de réalisation préféré, chaque routeur 2, ou certains au moins des routeurs 2 du réseau de communication 1, comprend, en plus de l'unité d'acheminement 2a et de l'unité de commande 2b, un module de collecte 30 connecté au niveau de l'interface entre ces deux unités. Ce module de collecte 30 est disposé pour permettre la collecte de seconds paquets sans
20 perturber leur transmission au sein du routeur 2, ni leur rôle dans le fonctionnement du réseau de communication 1. Il est installé de façon permanente dans le routeur 2.

Par ailleurs, ce module de collecte 30 est agencé pour pouvoir en outre émettre des paquets destinés à être transmis par le réseau de
25 communication 1, via l'unité d'acheminement 2a.

Une unité d'enregistrement 31, comprenant un support d'enregistrement et des moyens de lecture/écriture sur ce support, et une unité de supervision 32 sont par ailleurs reliés au réseau de communication 1. Cette unité de supervision 32 et cette unité d'enregistrement 31 peuvent
30 éventuellement être regroupées au sein d'un même dispositif, mais non nécessairement. L'unité de supervision 32 comprend des interfaces de saisie et de visualisation usuels. Dans cette configuration, un module de collecte 30

en cours d'utilisation, l'unité d'enregistrement 31 et l'unité de supervision 32 sont géographiquement distants entre eux, étant reliés par le réseau de communication 1.

5 Dans ce mode de réalisation préféré de l'invention, les paquets sélectionnés et enregistrés sont donc directement des seconds paquets transférés au niveau dudit port interne d'un routeur 2.

10 Le module de collecte 30 localisé dans un routeur 2 est programmable par le biais de codes de programmation envoyés par un opérateur depuis l'unité de supervision 32. Ces codes de programmation, qui contiennent par exemple des données pour activer la collecte de paquets, sont transportés par le réseau de communication 1 sous forme de paquets adressés audit module de collecte 30. Ces codes de programmation peuvent aussi contenir les données nécessaires pour une collecte sélective de paquets, selon des critères de sélection particuliers constituant un filtre de collecte.

15 En réponse à cette consigne de collecte, le module de collecte 30 renvoie par le réseau de communication 1 à destination de l'unité d'enregistrement 31, un contenu des paquets collectés, ainsi que des coordonnées attachées à ces paquets. Pour cela, le contenu et les coordonnées des paquets concernés sont configurés sous forme de paquets
20 pour être transmis par le réseau de communication 1, de la même façon que des paquets émis par un terminal d'utilisateur du réseau de communication 1. A la réception de ces paquets, l'unité d'enregistrement 31 procède alors à l'enregistrement des données collectées par le module de collecte 30 et contenues dans ces paquets.

25 Dans ce mode de réalisation, l'unité de supervision 32 peut envoyer des consignes de collecte simultanément à différents modules de collecte 30 localisés dans plusieurs routeurs 2. Chacun d'eux renvoie alors en retour à l'unité d'enregistrement 31 les données collectées au niveau du routeur 2 dans lequel il est placé. Les coordonnées attachées au contenu des paquets
30 collectés comprennent alors une adresse du routeur 2 dans lequel chaque paquet a été collecté.

Une telle acquisition simultanée de données de fonctionnement en

plusieurs points du réseau de communication 1 permet une meilleure caractérisation du fonctionnement de celui-ci. Cela permet en particulier d'effectuer des corrélations entre des événements survenant en des points distincts du réseau de communication 1.

5 Les codes de programmation envoyés par l'unité de supervision 32 aux modules de collecte 30 ainsi que les contenus et coordonnées des paquets retournés par les modules de collecte 30 à l'unité d'enregistrement 31 peuvent être transportés sous forme cryptée par le réseau de communication 1. Cette
10 précaution permet d'éviter une exploitation de ces données par un individu mal-intentionné. Pour cela des éléments de cryptage connus de l'homme du métier, ou SSL («Security Shell Layer») sont utilisés au niveau des modules de capture 30, de l'unité d'enregistrement 31 et de l'unité de supervision 32 pour crypter ou décrypter les données transmises.

15 L'enregistrement des données de fonctionnement du réseau de communication 1 correspondant aux paquets collectés peut alors être exploité de différente façons.

Tout d'abord, il permet une observation en temps réel du fonctionnement du réseau, ou de certains aspects de ce fonctionnement en fonction d'une sélection des paquets pratiquée au moment de la lecture de
20 l'enregistrement. Un filtre de lecture est utilisé pour cela, qui comporte des critères de sélection des paquets visualisés. Des critères du filtre de lecture sont par exemple une date d'apparition du paquet, le type d'événement auquel se rapporte un paquet, le protocole de commande auquel se rapporte un contenu des paquets, etc... Des méthodes d'interrogations diverses peuvent
25 alors être utilisées pour composer des requêtes adaptées par rapport à la recherche effectuée. Une surveillance du réseau peut ainsi être effectuée, portant sur des aspects très variés de son fonctionnement, tels que la disponibilité ou le niveau de saturation de certaines liaisons, des changements d'adresses pratiqués par des usagers, des modifications de valeurs de
30 métrique attachées à des liaisons, une perte de communication avec certaines parties de réseau, etc.... La présentation du résultat des requêtes formulées est alors adaptée à la mise en évidence d'un aspect particulier du

fonctionnement du réseau de communication. Des présentations très utilisées sont par exemple des bilans statistiques répétés sur des durées déterminées ou des histogrammes relatifs à des événements protocolaires sélectionnés.

5 De la même façon, un fonctionnement d'un réseau de communication enregistré sur une période déterminée peut être observé à un instant différé par rapport au moment de son déroulement, grâce à l'enregistrement effectué selon l'invention.

10 Les données enregistrées correspondant à des contenus et des coordonnées de paquets transmis entre l'unité d'acheminement 2a et l'unité de commande 2b d'un routeur 2 peuvent aussi être exploitées par une unité de simulation de fonctionnement du réseau de communication 1. En effet, ces données comprennent des informations caractéristiques d'une partie au moins du fonctionnement du réseau de communication 1 en cours au moment de l'enregistrement. Cette unité de simulation peut alors reconstituer le
15 fonctionnement du réseau tel que perçu au niveau du ou des routeurs 2 dans lesquels les paquets ont été collectés.

Cette unité de simulation permet en outre simuler le fonctionnement du réseau en intégrant des modifications de la définition du réseau. De telles modifications sont par exemple des extensions du réseau ou l'ajout de liaisons
20 supplémentaires, afin d'évaluer, avant leur mise en œuvre, l'intérêt et les conséquences de ces modifications sur le fonctionnement du réseau de communication 1.

Enfin, les données enregistrées correspondant à des contenus et des coordonnées de paquets transmis entre l'unité d'acheminement 2a et l'unité de
25 commande 2b d'un routeur 2 peuvent être exploitées par un dispositif de détermination et/ou d'actualisation de tables de routage. Les tables de routage sont des ensembles de données, usuellement établies et mémorisées au sein de chaque routeur 2, qui permettent à l'unité de commande 2b de chaque routeur de déterminer un chemin à affecter à chaque paquet transféré par le
30 réseau de communication 1, en fonction des données d'adressage de ce paquet. Pour cela, la table de routage d'un routeur 2 est actualisée en fonction d'informations d'évolution et de fonctionnement du réseau, notamment des

informations de topologie du réseau, qui parviennent à l'unité de commande 2b du routeur. Ces informations sont aussi relayées par le routeur en direction des routeurs voisins, afin de permettre des actualisations des tables de tous les routeurs concernés par ces informations. Il s'agit donc d'une actualisation
5 locale des tables de routage, diffusée entre les routeurs par émission de paquets destinés aux unités de commande 2b de chacun d'eux.

L'enregistrement, selon l'invention, des paquets contenant les informations d'évolution du réseau de communication 1, permet de regrouper l'ensemble des opérations de détermination et d'actualisation des tables de
10 routage. Pour cela, une unité spécifique exploite de façon centralisée les informations enregistrées et détermine les modifications des tables de routage induites par les évolutions du réseau. Ces modifications sont alors adressées aux différents routeurs 2 concernés pour l'actualisation des tables de routage enregistrées au niveau de chacun d'eux. Ces données sont adressées, sous
15 forme de paquets transmis par le réseau de communication 1, aux unités de commande 2b de chacun de ces routeurs. Ainsi, une partie ou l'intégralité de l'actualisation des tables de routage est accomplie de façon centralisée pour plusieurs routeurs, ce qui résulte en une économie globale d'opérations effectuées.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'observation du fonctionnement d'un réseau de communication par transmission de paquets (1) comprenant des routeurs interconnectés (2) incluant chacun une unité d'acheminement (2a) et une unité
5 de commande (2b) supervisant l'unité d'acheminement, l'unité d'acheminement étant agencée pour transférer des premiers paquets entre des ports externes dudit routeur et pour transférer des seconds paquets entre les ports externes du routeur et un port interne relié à l'unité de commande, le procédé comprenant les étapes suivantes, parallèlement au transfert de premiers et de
10 seconds paquets par l'unité d'acheminement :
 - sélectionner des paquets correspondant à certains au moins des seconds paquets transférés au niveau dudit port interne d'un routeur (2) au moyen d'un filtre de collecte déterminé ; et
 - enregistrer un contenu des paquets sélectionnés sur un support
15 d'enregistrement.
2. Procédé selon la revendication 1, suivant lequel on connecte au réseau de communication (1), à distance dudit routeur (2), une unité d'enregistrement (31) à laquelle on envoie ledit contenu des paquets sélectionnés.
- 20 3. Procédé selon la revendication 2, comprenant en outre une mise en forme dudit contenu des paquets sélectionnés préalable à l'envoi de ce contenu à l'unité d'enregistrement (31) par le réseau de communication (1), la mise en forme comprenant l'affectation au contenu de données d'adressage correspondant à l'unité d'enregistrement (31).
- 25 4. Procédé selon la revendication 3, suivant lequel le contenu des paquets sélectionnés est crypté préalablement à l'envoi de ce contenu à l'unité d'enregistrement (31) par le réseau de communication (1).
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, suivant lequel on dispose à l'intérieur du routeur (2) un module de collecte (30)
30 connecté audit port interne pour sélectionner les seconds paquets et extraire le contenu à enregistrer.

6. Procédé selon la revendication 5, suivant lequel le module de collecte (30) est programmable à distance à l'aide de codes de programme envoyés au module de collecte par le réseau de communication (1).
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans
5 lequel on connecte au réseau de communication (1) un module de collecte (27) externe aux routeurs pour sélectionner les paquets correspondant à des seconds paquets transférés au niveau dudit port interne du routeur et extraire le contenu à enregistrer, et dans lequel on recopie le contenu de chaque paquet sélectionné dans un paquet de duplication qu'on envoie à une unité
10 informatique (21).
8. Procédé selon la revendication 7, suivant lequel l'unité informatique (21) est connectée au module de collecte (27) et comprend une unité (23) d'enregistrement du contenu des paquets sélectionnés ainsi qu'une interface programmable (22).
- 15 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre une étape de lecture de contenus enregistrés de paquets sélectionnés.
10. Procédé selon la revendication 9, comprenant en outre une étape de
20 sélection selon un filtre de lecture de contenus enregistrés de paquets sélectionnés selon le filtre de collecte.
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit contenu d'un paquet sélectionné est enregistré avec des coordonnées dudit paquet sélectionné.
12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel les coordonnées
25 enregistrées d'un paquet sélectionné comprennent un horodatage de la collecte dudit paquet sélectionné.
13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, dans lequel les
30 coordonnées enregistrées d'un paquet sélectionné comprennent une adresse du routeur (2) qui contient ledit port interne au niveau duquel est transféré ledit second paquet correspondant au dit paquet sélectionné.

14. Système d'observation du fonctionnement d'un réseau de communication par transmission de paquets (1) comprenant des routeurs interconnectés (2) incluant chacun une unité d'acheminement (2a) et une unité de commande (2b) supervisant l'unité d'acheminement, l'unité d'acheminement étant agencée pour transférer des premiers paquets entre des ports externes dudit routeur et pour transférer des seconds paquets entre les ports externes du routeur et un port interne relié à l'unité de commande, le système comprenant :
- 5
- des moyens de sélection de paquets correspondant à certains au moins des seconds paquets transférés au niveau dudit port interne d'un routeur (2) au moyen d'un filtre de collecte déterminé ; et
 - une unité d'enregistrement (23, 31) d'un contenu des paquets sélectionnés sur un support d'enregistrement.
- 10
15. Système selon la revendication 14, dans lequel l'unité d'enregistrement (31) est connectée au réseau de communication (1) à distance dudit routeur (2).
- 15
16. Système selon la revendication 15, comprenant en outre des moyens de mise en forme dudit contenu des paquets sélectionnés.
17. Système selon la revendication 15, dans lequel les moyens de mise en forme comprennent des moyens d'affectation au contenu de données d'adressage correspondant à l'unité d'enregistrement (31).
- 20
18. Système selon l'une quelconque des revendications 15 à 17, comprenant en outre un module de cryptage pour crypter ledit contenu des paquets sélectionnés.
- 25
19. Système selon l'une quelconque des revendications 14 à 18, dans lequel ledit routeur (2) incorpore un module de collecte (30) connecté audit port interne pour sélectionner les seconds paquets et extraire le contenu à enregistrer.
20. Système selon la revendication 19, dans lequel le module de collecte (30) est agencé pour recevoir par le réseau de communication (1) des codes de programmation du module de collecte.
- 30

21. Système selon l'une quelconque des revendications 14 à 18, comprenant en outre un module de collecte (27) externe aux routeurs (2) et connecté au réseau de communication (1) pour sélectionner des paquets correspondant à des seconds paquets transférés au niveau dudit port interne du routeur et extraire le contenu à enregistrer, ledit module de collecte (27) comportant des moyens pour recopier le contenu de chaque paquet sélectionné dans un paquet de duplication envoyé à une unité d'enregistrement (23, 31).
22. Système selon l'une quelconque des revendications 14 à 21, comprenant en outre des moyens de lecture sur le support d'enregistrement du contenu enregistré de paquets sélectionnés.
23. Système selon la revendication 22, comprenant en outre des moyens pour sélectionner des contenus enregistrés de paquets en fonction d'un filtre de lecture, lors de la lecture sur le support d'enregistrement des contenus de paquets sélectionnés selon le filtre de collecte.
24. Système selon l'une quelconque des revendications 14 à 23, dans lequel une unité d'enregistrement (23, 31) est agencée pour enregistrer ledit contenu d'un paquet sélectionné avec des coordonnées dudit paquet sélectionné.
25. Système selon la revendication 24, dans lequel les coordonnées enregistrées d'un paquet sélectionné comprennent un horodatage de la collecte dudit paquet sélectionné.
26. Système selon la revendication 24 ou 25, dans lequel les coordonnées enregistrées d'un paquet sélectionné comprennent une adresse du routeur (2) qui contient ledit port interne au niveau duquel est transféré ledit second paquet correspondant au dit paquet sélectionné.
27. Système selon l'une quelconque des revendications 14 à 26, comprenant en outre une unité de simulation du fonctionnement du réseau de communication (1) en utilisant les contenus enregistrés de paquets sélectionnés.

28. Système selon l'une quelconque des revendications 14 à 26, comprenant en outre une unité pour construire et/ou actualiser, à partir des contenus enregistrés de paquets sélectionnés, une table de détermination de chemins destinés à être respectivement affectés à des paquets transférés par l'unité d'acheminement (2a) du routeur.

29. Routeur (2) pour un réseau de communication par transmission de paquets (1), comprenant une unité d'acheminement (2a) et une unité de commande (2b) supervisant l'unité d'acheminement, l'unité d'acheminement étant agencée pour transférer des premiers paquets entre des ports externes du routeur et pour transférer des seconds paquets entre les ports externes du routeur et un port interne relié à l'unité de commande, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un module de collecte (30) connecté à une interface entre l'unité d'acheminement (2a) et l'unité de commande (2b) pour sélectionner certains au moins des seconds paquets et extraire un contenu à enregistrer des seconds paquets sélectionnés parallèlement au transfert de premiers et seconds paquets par l'unité d'acheminement.

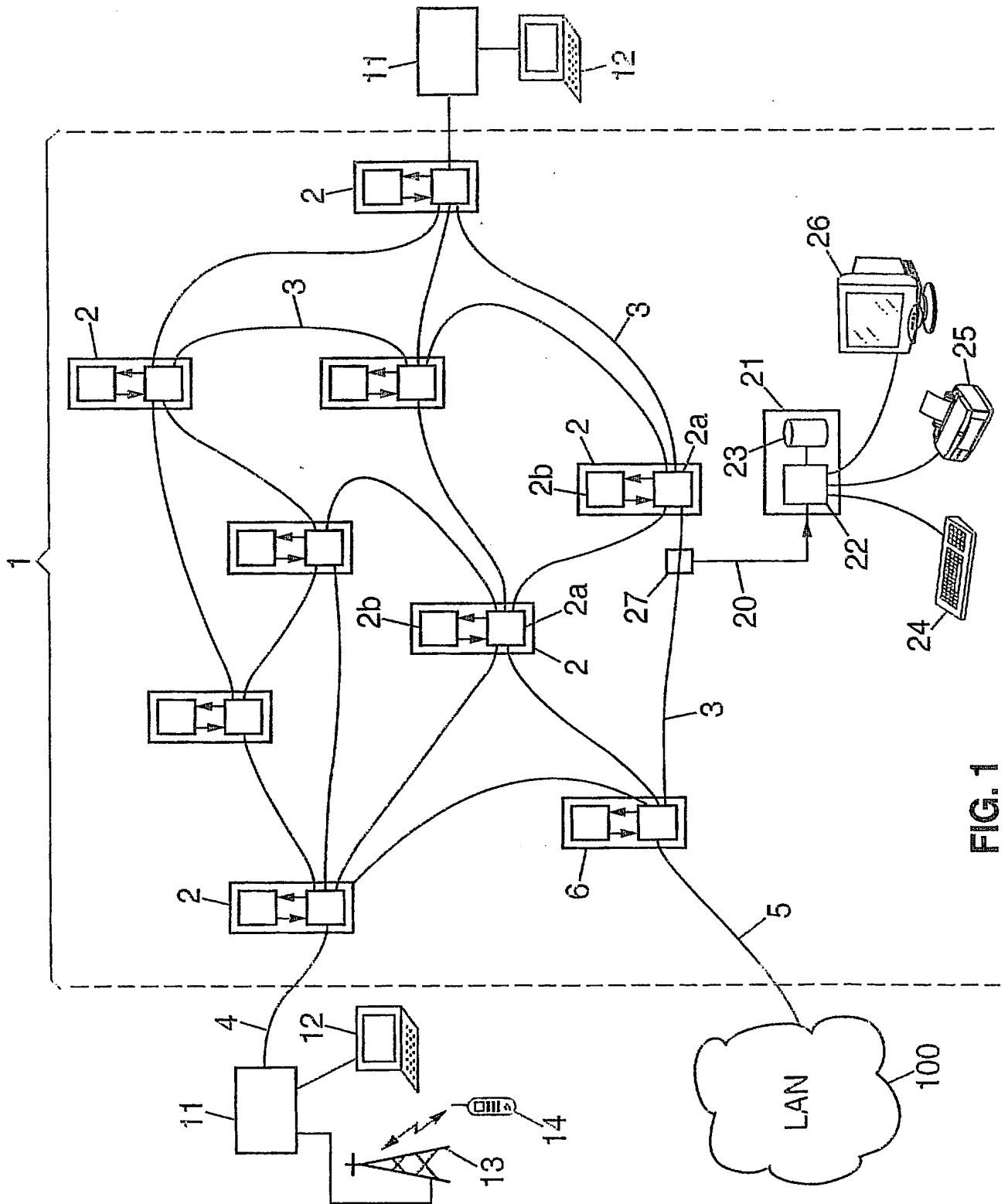
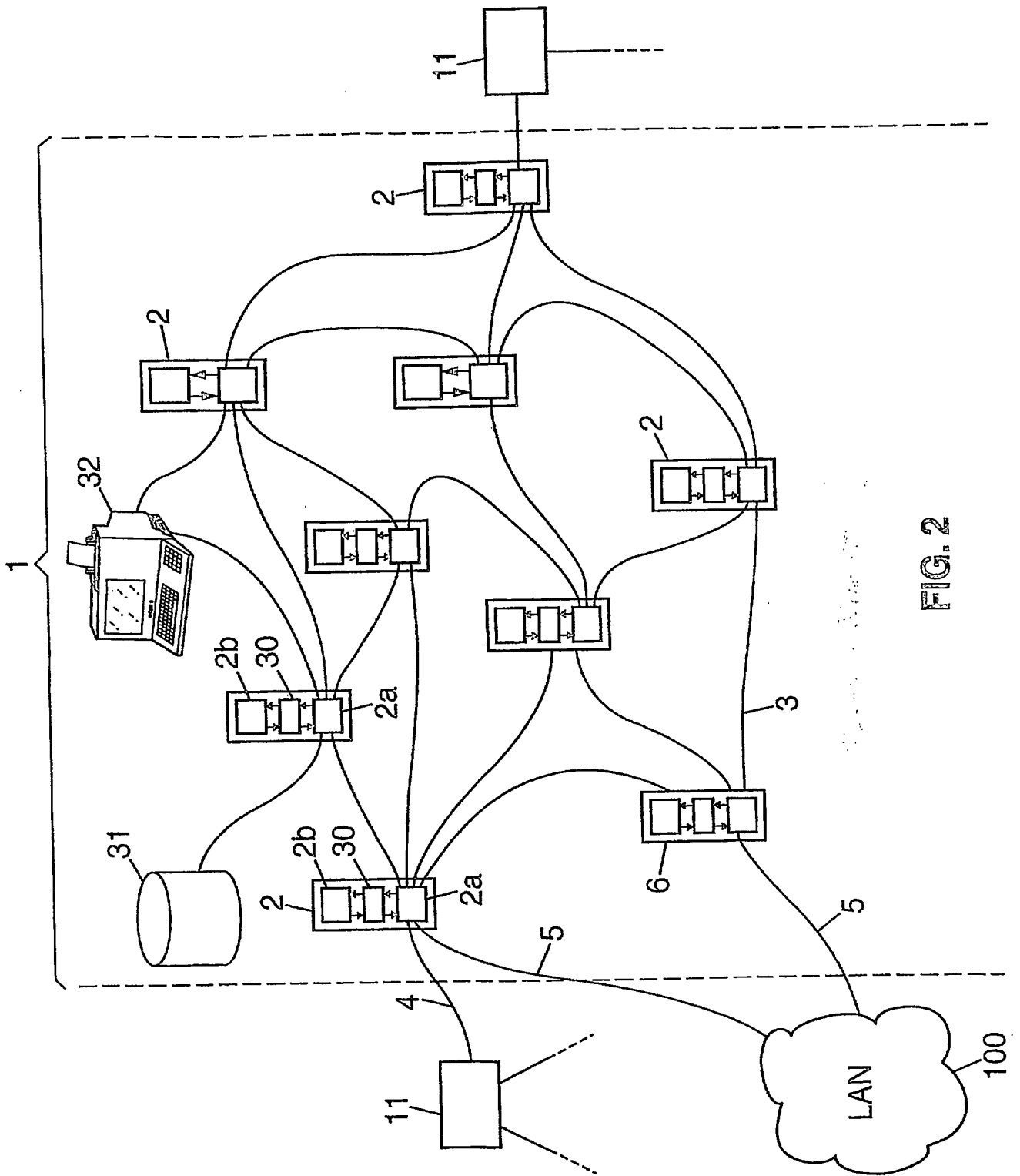


FIG. 1





DÉPARTEMENT DES BREVETS

36 bis, rue de Saint Pétersbourg
75000 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11 233 02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 251009

| | | | |
|--|----------------------|------------------------|-----------------------|
| Vos références pour ce dossier (facultatif) | | PHB/BFF010396 | |
| N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL | | 0200426 | |
| TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) | | | |
| PROCÉDE D'OBSERVATION D'UN RESEAU DE COMMUNICATION ET SYSTEME POUR LA MISE EN OEUVRE DE CE PROCÉDE. | | | |
| LE(S) DEMANDEUR(S) : | | | |
| FRANCE TELECOM | | | |
| DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages). | | | |
| Nom | | DUBOIS | |
| Prénoms | | NICOLAS | |
| Adresse | Rue | 4, RUE DES SABLONS | |
| | Code postal et ville | 78750 | MAREIL-MARLY / FRANCE |
| Société d'appartenance (facultatif) | | | |
| Nom | | FONDEVIOLE | |
| Prénoms | | BENOIT | |
| Adresse | Rue | 33, RUE FELICIEN DAVID | |
| | Code postal et ville | 75016 | PARIS / FRANCE |
| Société d'appartenance (facultatif) | | | |
| Nom | | DAUVERGNE | |
| Prénoms | | EMMANUEL | |
| Adresse | Rue | 11, RUE BLOMET | |
| | Code postal et ville | 75015 | PARIS / FRANCE |
| Société d'appartenance (facultatif) | | | |
| DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) | | | |
| Le 4 JANVIER 2002 Bertrand LOISEL (CPI N°94-0311) | | | |

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.